

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-138920
(43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl. G05B 19/18
B25J 9/16
G05B 19/403
G05B 19/407
G05D 3/00

(21)Application number : 04-289039
(22)Date of filing : 27.10.1992

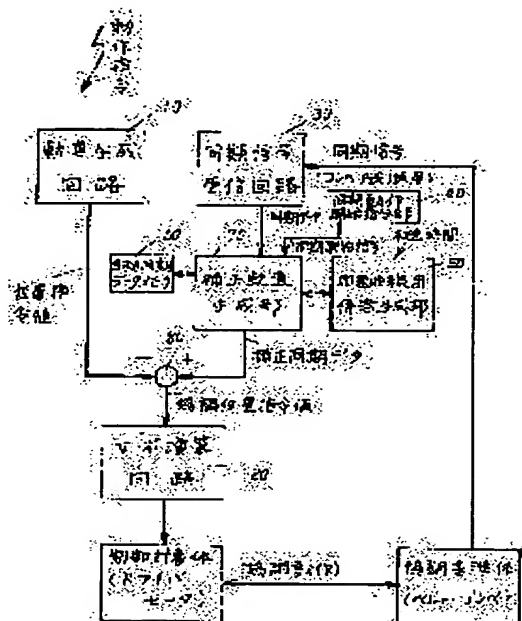
(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP
(72)Inventor : FUJIMOTO AKIMASA

(54) MOTION CONTROLLER

(57)Abstract:

PURPOSE: To make a robot response smoothly and quickly to a conveyor by preparing a pattern serving as an acceleration curve corresponding to the pre scribed acceleration time and using the correcting synchronization data controlled according to the robot and the conveyor.

CONSTITUTION: A track generating circuit 10 calculates the robot position command value at each corresponding time by the operating instruction of an operator, etc. This operating instruction includes the designation of a target position, a passing point, a straight track or a curved track. A servo arithmetic circuit 20 inputs the position command value and sends an operating instruction to the motor of each joint of a connected robot. A synchronizing signal receiver circuit 30 receives an external synchronizing signal which shows the moved position of the reference position where a conveyor is set at present an then outputs the synchronizing signal as the synchronization data. A synchronizing operation start command part 40 outputs a signal to instruct the synchronizing start of the robot on the basis of the conveyor. Then an acceleration curve coefficient generating part 50 supplies an acceleration curve coefficient in accordance with the elapsed time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.09.1998
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal
[Date of final disposal for application] 06.12.2001
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 3 8 9 2 0

(43) 公開日 平成 6 年 (1 9 9 4) 5 月 2 0 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F. I	技術表示箇所
G05B 19/18	B	9064-3H		
B25J 9/16				
G05B 19/403	H	9064-3H		
19/407	F	9064-3H		
G05D 3/00	Q	9179-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 2 8 9 0 3 9

(22) 出願日 平成 4 年 (1 9 9 2) 1 0 月 2 7 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 6 5 0 7

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号

(72) 発明者 藤本 晃正

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横

河電機株式会社内

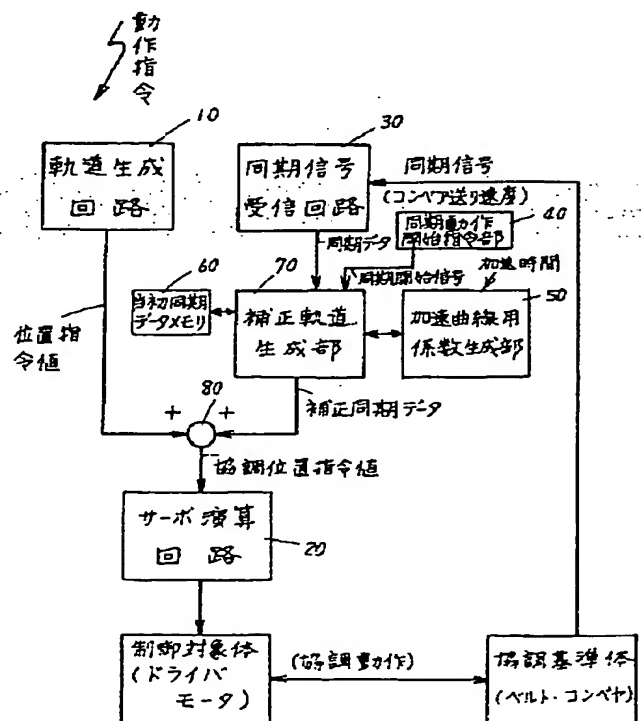
(74) 代理人 弁理士 小沢 信助

(54) 【発明の名称】 モーションコントローラ

(57) 【要約】

【目的】 協調基準体 (コンベヤ) に追従して制御対象体 (ロボット) を制御する装置であって、同期動作開始時の追従動作が円滑に行えるモーションコントローラを提供すること。

【構成】 制御対象体の位置指令値を演算する軌道生成回路 10 と、この位置指令値を入力して制御対象体のモータに動作命令信号を出力するサーボ演算回路 20 とを有する装置であって、加速時間 T に従って滑らかに同期動作を開始して収束する加速曲線用の係数列 k_i を与える加速曲線用係数生成部 50 と、同期動作開始時の協調基準体の移動位置 P を記憶する当初同期データメモリ 60 と、現在の協調基準体の移動位置を基に追従用の加速曲線を求める補正軌道生成部 70 とを有し、位置指令値を加速曲線で補正してサーボ演算回路に供給している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】外部から与えられる動作指令に従って、この動作命令に対応する各時刻での制御対象体の位置指令値を演算する軌道生成回路 (10) と、

この位置指令値を入力して接続された当該制御対象体のモータに動作命令信号を出力するサーボ演算回路 (20) と、

を有するモーションコントローラにおいて、

外部から供給される現在の協調基準体の移動位置を表す同期信号を受信して、同期データとして出力する同期信号受信回路 (30) と、

当該協調基準体を基準に制御対象体の同期開始を命令する信号を出力する同期動作開始指令部 (40) と、

予め定められた加速時間 (T_a) に従って、同期動作を開始する時刻 (T_s) には前記制御対象体が滑らかに同期動作を開始し、加速時間経過時の時刻には前記制御対象体が前記協調基準体の移動位置に滑らかに収束する加速曲線用の係数列 (k_i) を与える加速曲線用係数生成部 (50) と、

当該同期動作開始指令部の出力する同期開始信号が有効となった時刻の当該同期信号受信回路の出力する同期データ (P_i) を記憶する当初同期データメモリ (60) と、

この同期信号受信回路の出力する同期データを入力して、加速曲線用係数生成部から同期開始信号が有効となった時刻からの経過時間 (t) に対応する当該加速曲線用係数を参照し、前記当初同期データメモリの記憶値と入力した同期データ (P_i) との偏差を乗じて補正同期データを求める補正軌道生成部 (70) と、

前記軌道生成回路の出力する位置指令値に、補正軌道生成部の出力する補正同期データを加算して前記サーボ演算回路に供給する加算回路 (80) と、

を具備することを特徴とするモーションコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はロボットやマニピュレータ等の制御に用いられるモーションコントローラに係り、特に他の装置との協調動作を行う場合の制御性の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】本出願人は特開昭 64-59507 号公報で、離散的に与えられる軌道データを滑らかに補間するロボット制御装置を提案している。他方、ロボットを単体で使用・制御する場合の他、実開昭 63-18422 号公報に開示されているような搬送システムと協調して動作する場合もあり、また特開昭 63-288681 号公報に開示されているように他のロボットと協調して制御される場合もある。このような協調動作が行われる場合に、協調動作は搬送システム側の制御装置やメインロボット側の制御装置からのパルス信号に依拠してスレ

ーブ側のロボット制御装置により実行されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ここで、動作開始時を考察すると、同期開始時にスレーブ側のロボットを駆動するモータは急激に動作を開始する。するとロボットに振動等を発生させて位置決め精度を低下させてしまうという課題があった。位置決め精度の低下は、例えば溶接等を実行している場合には溶接位置のズレをもたらすなど好ましくない現象である。本発明はこのような課題を解決したもので、コンベヤ等の協調基準体に追従してロボット等の制御対象体を制御する装置であって、同期動作開始時の追従動作が円滑に行えるモーションコントローラを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成する本発明は、外部から与えられる動作指令に従って、この動作命令に対応する各時刻での制御対象体の位置指令値を演算する軌道生成回路 (10) と、この位置指令値を入力して接続された当該制御対象体のモータに動作命令信号を出力するサーボ演算回路 (20) とを有するモーションコントローラにおいて、次の構成としたものである。

【0005】即ち、外部から供給される現在の協調基準

体の移動位置を表す同期信号を受信して、同期データとして出力する同期信号受信回路 (30) と、当該協調基準体を基準に制御対象体の同期開始を命令する信号を出力する同期動作開始指令部 (40) と、予め定められた加速時間 (T_a) に従って、同期動作を開始する時刻 (T_s) には前記制御対象体が滑らかに同期動作を開始し、加速時間経過時の時刻には前記制御対象体が前記協調基準体の移動位置に滑らかに収束する加速曲線用の係数列

(k_i) を与える加速曲線用係数生成部 (50) と、当該同期動作開始指令部の出力する同期開始信号が有効となった時刻の当該同期信号受信回路の出力する同期データ (P_i) を記憶する当初同期データメモリ (60) と、この同期信号受信回路の出力する同期データを入力して、加速曲線用係数生成部から同期開始信号が有効となった時刻からの経過時間 (t) に対応する当該加速曲線用係数を参照し、前記当初同期データメモリの記憶値と入力した同期データ (P_i) との偏差を乗じて補正同期データを求める補正軌道生成部 (70) と、前記軌道生成回路の出力する位置指令値に、補正軌道生成部の出力する補正同期データを加算して前記サーボ演算回路に供給する加算回路 (80) とを具備することを特徴としている。

【0006】

【作用】制御対象体が単独で動作する場合は、軌道生成回路で演算した外部からの動作命令に対応する位置指令値をそのままサーボ演算回路に送る。制御対象体が特段の動作をせず単に協調基準体に追従する場合は、同期開始時から加速時間だけ加速曲線用係数生成部で修正した

ところにより、補正軌道生成部で補正同期データを演算し、その後は同期信号受信回路の同期データをそのまま用いて補正軌道生成部で補正同期データを演算し、これらの補正同期データがサーボ演算回路に送られる。制御対象体が協調基準体に追従して動作をする場合は、軌道生成回路で演算した外部からの動作命令に対応する位置指令値に、補正軌道生成部で演算した補正同期データを加算して、サーボ演算回路に送る。これにより追従開始時に制御対象体は協調基準体に円滑に追従するので、加速時間を適切に設定することで円滑な追従と速やかな追従を両立できる。

【 0 0 0 7 】

【実施例】以下、図面を用いて本発明を詳細に説明する。図 1 は本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。図において、制御対象体はモーションコントローラの制御対象となるロボットで、各関節毎に駆動用のモータが設けられている。協調基準体はベルトコンベヤ等の搬送機器やマスタとなるロボットで、制御対象体が追従動作をする仕掛品等を搬送する。

【 0 0 0 8 】軌道生成回路 1 0 は、通信回線やオペレータの手入力等の外部から与えられる動作命令に従って、この動作命令に対応する各時刻でのロボットの位置指令値を演算するもので、動作命令では目標位置、経由点、直線軌道か曲線軌道かの指定等が含まれている。サーボ

$$k_t = 3 \left(t / T_a \right)^4 - 8 \left(t / T_a \right)^3 + 6 \left(t / T_a \right)^2 \quad (1)$$

ここで、滑らかとは位置、速度が当該時刻において連続していることをいう。また加速時間は、コンベヤやロボットの動作をする時定数とは独立して設定されるもので、迅速な追従を望む場合には小さな値とし、残留振動の少ない円滑な追従を望むときは大きな値とする。当初同期データメモリ 6 0 は、同期動作開始指令部 4 0 の出力する同期開始信号が有効となった時刻の同期信号受信回路 3 0 の出力する同期データ P_1 を記憶するものであ

$$\alpha_t = k_t (P_1 - P_t)$$

ここで、当初同期データメモリ 6 0 の記憶する同期データは、補正起動生成部 7 0 に入力される同期データとするとよく、同期開始信号が与えられていないときは逐次記憶データをリセットするとよい。尚、加速時間経過後のコンベヤに対するロボットの追従動作に関しては、同期信号受信回路 3 0 の出力する同期データをそのまま補正起動生成部 7 0 から出力する。加算回路 8 0 は、起動生成回路 1 0 の出力する位置指令値に、補正起動生成部 7 0 の出力する補正同期データを加算してサーボ演算回路に供給する。

【 0 0 1 2 】このように構成された装置の動作を次に説明する。図 2 はコンベヤが等速運動をしている場合の同期動作開始時の説明図で、(A) は同期データの推移、

(B) は同期データ速度の推移図である。同期動作開始指令部 4 0 から同期開始信号が出力されると、同期データは移動位置を表すものなので同期信号受信回路 3 0 の

演算回路 2 0 は位置指令値を入力して、接続されたロボットの各関節のモータに動作命令を送る。例えばモータにパルスモータを用いている場合には、この位置指令値を実現するのに必要な回転角に対応するパルスが出力される。

【 0 0 0 9 】同期信号受信回路 3 0 は外部から供給される現在のコンベヤのある基準位置の移動位置を表す同期信号を受信して、同期データとして出力するもので、例えばコンベヤに取り付けられたエンコードのパルス信号を同期信号に用いている場合には、このパルス数を予め定められたサンプリング周期毎に積算すれば同期データは実質的なコンベヤの送り量となる。コンベヤの送り量がそのまま同期信号となっているときは、同期信号受信回路 3 0 は単なるバッファとして動作し、この同期信号をそのまま同期データとして出力する。同期動作開始指令部 4 0 は、コンベヤを基準にロボットの同期開始を命令する信号を出力するもので、例えば押しボタンが利用される。加速曲線用係数生成部 5 0 は、予め定められた加速時間 T_a に従ってロボットを滑らかに起動してコンベヤの送り位置に滑らかに収束させる加速曲線用の係数 k_t を起動からの経過時間 t に応じて与えるもので、例えば 4 次曲線を用いる場合には次の式とする。

【 0 0 1 0 】

る。補正起動生成部 7 0 は同期信号受信回路 3 0 の出力する同期データを入力して、同期開始信号が有効となった時刻 T_1 からの経過時間 t に従って加速曲線用係数生成部 5 0 を参照して加速曲線用の対応する係数 k_t を参照し、当初同期データメモリ 6 0 の記憶値 P_1 と入力した現在の位置データ P_t との偏差を乗じて補正同期データ α_t を求めている。

【 0 0 1 1 】

(2)

出力値は直線的に増大する。これをそのまま与えると、ロボットの追従動作に振動が生じて好ましくない。そこで、加速時間経過後にロボットがコンベヤに追従すると共に円滑に追従動作を行うため、当初同期データメモリ 6 0 の記憶値 P_1 と現在の位置データ P_t との偏差を加速曲線用係数生成部 5 0 を参照して徐々に少なくする補正同期データを補正起動生成部 7 0 で出力する。この補正同期データを起動生成回路 1 0 の出力する位置指令値に加算して、ロボットのサーボ演算回路 2 0 に供給している。同期データを微分した同期データ速度と比較すると、同期データ速度はコンベヤが等速運動をしている関係で一定である。他方、補正同期データ速度は (1) 式で表す 4 次曲線なので、同期開始時は同期データ速度と比較して小さいが、徐々に増速して同期データ速度に追いつき追い越して最大速度に達し、その後減速して同期データ速度に収束している。補正同期データ速度を同期

データ速度を基準に面積比較すると、遅い側と早い側で等しい面積となっており、加減速度のパターンを最適化している。

【0013】また、ロボットのモータが停止状態で有れば軌道生成回路10からの位置指令値は実質的に不変であるから、補正軌道生成部70の出力する補正同期データがそのままサーボ演算回路20に送られる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば予め定められた加速時間に対応する加速曲線となるパターンを加速曲線用係数生成部50で用意し、ロボットとコンベヤの状況に応じて調整した補正同期データを補正に使用しているので、コンベヤに対するロボットの追従動作が円滑・迅速に行えるという効果がある。また、従来より使用している位置指令値に補正同期データを加算しているだけなので、演算が容易で構成が比較的単純です

むという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。

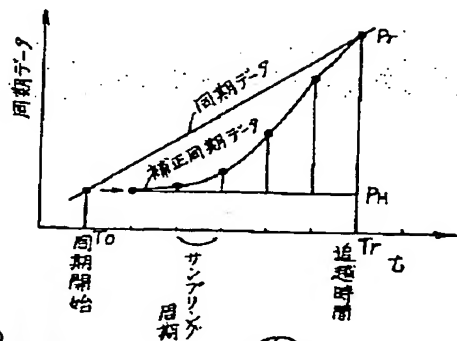
【図2】コンベヤが等速運動をしている場合の同期動作開始時の説明図である。

【符号の説明】

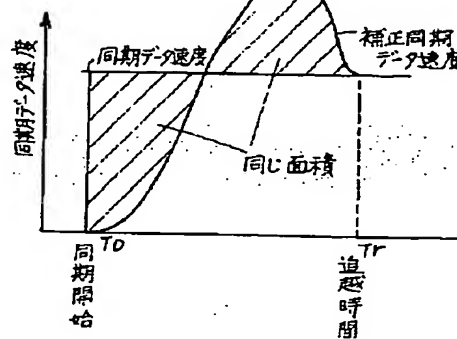
- 10 軌道生成回路
- 20 サーボ演算回路
- 30 同期信号受信回路
- 40 同期動作開始指令部
- 50 加速曲線用係数生成部
- 60 当初同期データメモリ
- 70 補正軌道生成部
- 80 加算回路

【図2】

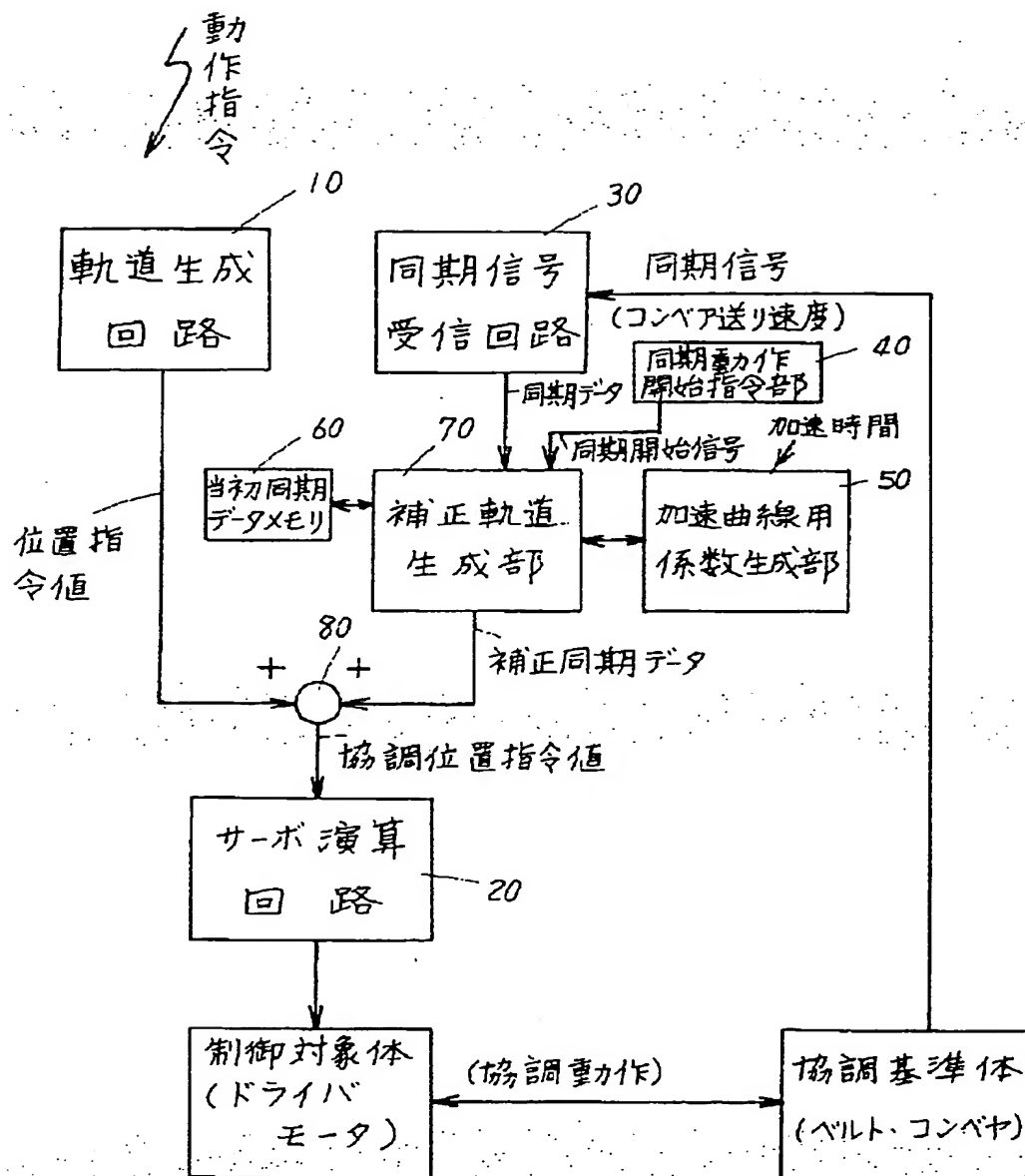
(A)



(B)



【図 1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.